



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10284410 A**(43) Date of publication of application: **23 . 10 . 98**

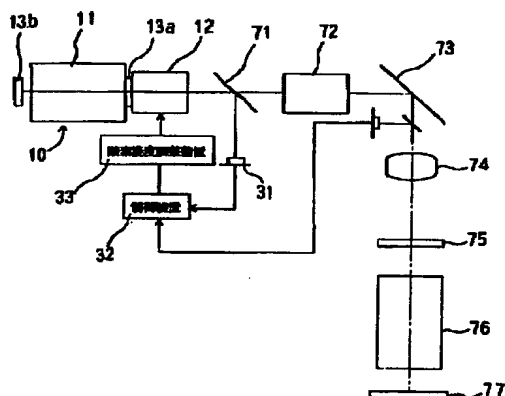
(51) Int. Cl.

**H01L 21/027
G03F 7/20**(21) Application number: **09106847**(71) Applicant: **NIKON CORP**(22) Date of filing: **10 . 04 . 97**(72) Inventor: **TAKEUCHI HITOSHI****(54) ALIGNER AND EXPOSURE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aligner and exposure which can realize reliable and continuous output light control.

SOLUTION: An aligner transfers a predetermined pattern 75 onto a substrate 77 through optical system elements 71, 72, 73, 74 and 75 with use of light emitted from a light source 10. The aligner includes a light source 10 for emitting light having a central wavelength of 20 nm or less, an oxygen-contained closed container 12 through which the light received from the light source 10 is passed, a device 33 for adjusting a concentration of oxygen in the container 12, a light receiving element 31 for detecting a quantity of light emitted from the light source 10, and a device 32 for controlling the oxygen concentration adjusting device 33 on the basis of a detected result of the light quantity.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-284410

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 5 B

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/30

5 0 2 G

5 1 6 C

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-106847

(22)出願日

平成9年(1997)4月10日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 竹内 仁

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

会社ニコン内

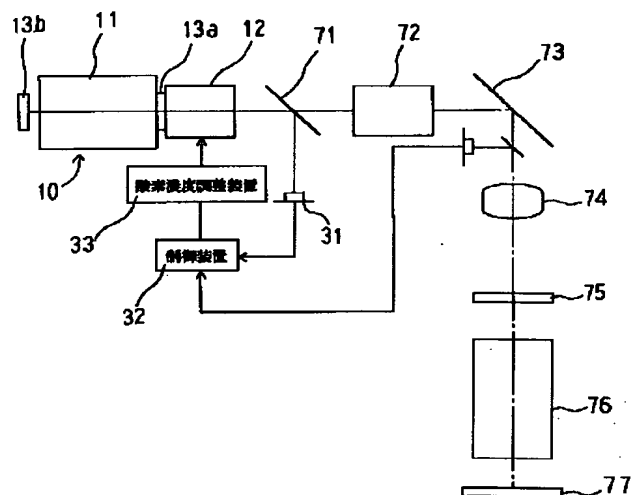
(74)代理人 弁理士 井上 義雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 露光装置及び露光方法

(57)【要約】

【課題】 信頼性ある連続的な出力光制御が可能な露光装置及び露光方法を提供する。

【解決手段】 この露光装置は、光源からの光により光学系71、72、73、74、75を介して所定パターン75を基板77上に転写する露光装置において、200nm以下の中心波長を有する光を出力する光源10と、光源10から出力した光が通過する密閉された酸素含有密閉容器12と、容器12内の酸素濃度を調整する装置33と、光源10から出力した光の光量を検出する受光素子31と、この光量の検出結果に基づき酸素濃度調整装置33を制御する装置32とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光により光学系を介して所定パターンを基板上に転写する露光装置において、
200nm以下の中心波長を有する光を出力する光源と、
前記光源から出力した光が通過する密閉された酸素含有光路と、
前記密閉された酸素含有光路内の酸素分子数を調整する手段と、
前記光源から出力した光の光量を検出する手段と、
この光量の検出結果に基づき前記酸素分子数調整手段を制御する手段と、を具備する露光装置。

【請求項2】 前記酸素含有光路が前記光源と前記光量検出手段との間に配置されている請求項1記載の露光装置。

【請求項3】 前記酸素含有光路は密閉された容器に形成されている請求項1または2記載の露光装置。

【請求項4】 光源からの光により光学系を介して所定パターンを基板上に転写する露光方法において、
前記光源から出力した光の光量を検出するステップと、
この光量の検出結果に基づき前記光が通過する密閉された光路中の酸素分子数を変化させるステップとを具備する露光方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体デバイスや液晶表示素子等を製造するために、200nm以下の中心波長を有する光により半導体ウェハやガラスプレート等の感光基板上に回路パターンを転写する露光装置及び露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 露光装置において、エキシマレーザ等のパルス発振放電型ガスレーザを光源とする場合、光源の出力変動が大きいため、露光時の感光基板における照射量に誤差が生じてしまう。この対策として、露光時の照射パルス数を複数とし、照射量の誤差を減少させている。この場合、パルス数を多くすればするほど、誤差は減少するものの、露光時間が増大するため生産性が低下してしまう。一方、一発振あたりの出力を増大させると、露光時間は減少するものの、照射量の誤差が増大してしまう。これを防止するため、一発振あたりの出力を制御し、誤差及び生産性を適正な範囲にすることが必要である。この一発振あたりの出力制御は、従来まで、レーザ発振回路への投入エネルギーの制御、NDフィルタによる出力光の制御等により行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述の従来技術におけるレーザ発振回路への投入エネルギーの変更は、レーザの放電状態の変化をもたらすため、制御誤差が大きくなってしまふ欠点があった。

【0004】 また、NDフィルタを、その都度変更する方法は、連続的な制御ができない欠点があり、更にNDフィルタ自体がレーザ光により損傷し、このため経時変化により透過率が変わってしまうという欠点があった。また、網状のフィルタを用いた場合には、露光の際の照明強度にむらができてしまうことがあるという欠点があった。

【0005】 本発明は、かかる従来技術の欠点を解消し、信頼性ある連続的な出力光制御が可能な露光装置及び露光方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、かかる目的達成のため、光源からの光により光学系を介して所定パターンを基板上に転写する露光装置において、200nm以下の中心波長を有する光を出力する光源と、前記光源から出力した光が通過する密閉された酸素含有光路と、前記密閉された酸素含有光路内の酸素分子数を調整する手段と、前記光源から出力した光の光量を検出する手段と、この光量の検出結果に基づき前記酸素分子数調整手段を制御する手段とを具備する。

【0007】 光は200nm以下の中心波長を有する場合、酸素により吸収を受ける。従って、本発明の露光装置によれば、光源から200nm以下の中心波長を有する光が出力し、密閉された酸素含有光路を通過する際に酸素により吸収を受けるため、その光のエネルギーが減少する。この酸素による吸収は、酸素含有光路における酸素分子数に依存する。従って、酸素含有光路における酸素分子数を酸素分子数調整手段により調整することによって、酸素含有光路における酸素による光の吸収量を調整できる。これによって、光のエネルギーを連続的に変えることが可能となる。

【0008】 この酸素分子数調整手段を光量検出手段で検出した光量に基づいて制御手段により制御することによって、基板上の露光に必要な光のエネルギーを連続的に制御することができる。よって、信頼性ある連続的な出力光制御が可能な露光装置を提供できる。

【0009】 また、前記酸素含有光路が前記光源と前記光量検出手段との間に配置されていると、酸素含有光路を通過した光の光量を検出しこの検出結果に基づき酸素分子数調整手段を制御することができる。

【0010】 また、前記酸素含有光路を密閉された容器に形成すると、密閉光路が構成でき、酸素分子数の調整も容器内で容易にできる。例えば、この密閉容器に連通して前記酸素分子数調整手段として酸素濃度調整手段を設け、密閉容器内の酸素濃度を変えることによって、酸素含有光路内の酸素分子数を変えることができる。なお、酸素分子数調整手段は、別の構成であってよく、例えば、容器の光路長方向に容器の長さを伸縮自在に調整する手段を設けて構成してもよく、また、容器内の空気圧を制御することにより構成することもできる。また、

この容器は光軸方向に複数設けてもよい。

【0011】また、本発明は、光源からの光により光学系を介して所定パターンを基板上に転写する露光方法において、前記光源から出力した光の光量を検出するステップと、この光量の検出結果に基づき前記光が通過する密閉された光路中の酸素分子数を変化させるステップとを具備する。この露光方法によれば、密閉光路中における酸素分子数を検出光量に基づいて変化させることにより、基板上に露光するための光のエネルギーを連続的に制御することができる。よって、信頼性ある連続的な出力光制御が可能な露光方法を提供できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態につき図面を参照しながら説明する。図1は、本発明による露光装置の一例を概略的に示す模式図である。図1に示す露光装置において、レーザ光源10から出力された200nm以下の中心波長を有するレーザ光は、酸素含有密閉容器12を通過してから、ハーフミラー71、光強度一様化照明部72を通り反射ミラー73で折りまげられた後、コンデンサーレンズ74を通して、レチクル75を照射する。レチクル75は回路パターン等が描かれたマスクである。このレチクル75を通過したレーザ光は、投影レンズ76を介し、ウェハ基板77上で上記回路パターンを結像する。なお、図示されていないが、露光装置のこれらの光学系は、光が200nm以下であるため、酸素による光のエネルギー低下防止・オゾンガス拡散防止のため、密閉され、その内部は窒素のようなガスで置換されている。また、投影レンズ76は、色収差補正されたレンズにより構成されている。

【0013】レーザ光源10から出力したレーザ光は酸素含有密閉容器12を通過し、その一部がハーフミラー71で反射されて受光素子31に入射し、レーザ光の光量を検出し、この検出信号を制御装置32に送る。レーザ光の光量に変化して検出信号に変動が生じると、制御装置32から酸素濃度調整装置33に信号が送られ、調整装置33が酸素含有密閉容器12内の酸素濃度を変えるように構成されている。

【0014】図2は、図1の露光装置のレーザ光源10及び酸素含有密閉容器12をより詳しく説明するための図である。図2のレーザ光源10は、レーザ媒質ガスを内部に密閉し一対の放電電極11c、11dを有するレーザ励起放電部11と、レーザ励起部11の両端面を挟むように配置された一対の共振器13a、13bとを備え、各構成部分11、13a、13bはレーザ光源10の光軸p上に配置されている。酸素ガスを内部に含み密閉された酸素含有密閉容器12が共振器13aに近接して配置され、この酸素含有密閉容器12内にレーザ光が通る酸素含有光路が形成され、この光路長は光軸pに沿った容器12の長さに対応する。

【0015】レーザ光源10のレーザ励起放電部11

は、光軸p方向の両端面に光透過窓11a、11bを備える。また、放電電極11c、11dには、レーザ発振時に電源（図示省略）から所定の電圧が加えられる。密閉容器12は、光軸p方向の両端面に光透過窓12a、12bを備える。これらの光透過窓は、合成石英等の材料から構成できるが、200nm以下の中心波長を有する光を透過できる材料であればいずれでもよい。

【0016】共振器の一方13aは出力ミラーを構成し、この出力ミラー13aは、レーザ励起放電部11の光透過窓11aと密閉容器12の光透過窓12bとの間に近接して挟まれるように配置されている。共振器の他方13bは反射ミラーを構成し、この反射ミラー13bは、レーザ励起放電部11の光透過窓11bと近接し対向するように配置されている。

【0017】酸素含有密閉容器12は、管12d及び内部に酸素濃度測定のための酸素センサ12cを備える。この容器12の外部には図1に示す酸素濃度調整装置33が設けられ、管12dにより容器12の内部と連通されている。図1に示す制御装置32からの信号に基づき酸素濃度制御装置33は、容器32内の酸素濃度を調整するため酸素ガスを供給し、また、窒素等の酸素以外のガスを供給する。これにより、容器12内の酸素濃度を増減させることができる。酸素センサ12cにより容器12内の酸素濃度を測定することができ、また、酸素センサ12cからの信号に基づき容器12内の酸素濃度を一定に保つこともできる。

【0018】以上のレーザ光源10及び酸素含有密閉光路12を含む露光装置の動作を説明する。レーザ光源10のレーザ励起放電部11内のレーザ媒質ガスを、例えば、ArFとすると、ArFエキシマレーザ光源が構成される。図8は、ArFエキシマレーザ光源から放出されるレーザ光の波長に対する強度分布を表す曲線

(a)、及びこのレーザ光の強度分布内における酸素ガスによる光吸収特性を表す曲線(b)を示す。このレーザ光は、強度分布曲線(a)に示すように、波長193.4~193.5nm近傍に中心波長を有する。光吸収特性曲線(b)には複数のピーク部と谷部とが存在し、所定の波長に対応する谷部において酸素による吸収のためレーザ光の強度が低下するが、所定の波長に対応するピーク部において酸素による吸収はほとんどないことが分かる。

【0019】レーザ光源10の励起のため、レーザ励起放電部11の放電電極11c、11d間に所定の電圧を加えると、両電極間に放電が生じ、この放電により生じる励起状態のエキシマの誘導放出によってレーザ光源10はパルス発振する。これにより、光軸p方向の一対の共振器13a、13b間でレーザ光が反射し往復する。レーザ光源10が発振臨界状態に達すると、パルスレーザ光が出力ミラー13aから放出される。

【0020】このレーザ光は、例えば、光源がArFエ

キシマレーザ光源であると、酸素含有密閉容器 1 2 を通過した場合、図 8 の酸素による光吸収特性曲線 (b) に示すように、複数の特定の波長においてレーザ光の強度が減少し、図 8 に示す周波数帯域においてレーザ光は全体としてそのエネルギーが減少することが分かる。そして、複数の特定の波長におけるレーザ光の強度の減少の度合は、レーザ光の通過する光路中の酸素分子数に依存する。

【0021】酸素含有密閉容器 1 2 の光透過窓 1 2 a からでた光は、ハーフミラー 7 1 を通過し、上述のように、ウエハ基板 7 7 に至る。このとき、レーザ光の出力が所定値からずれると、ハーフミラー 7 1 で反射された光が入射した受光素子 3 1 における検出光量に変動する。この光量の変動に応じて制御装置 3 2 から酸素濃度調整装置 3 3 に信号がだされ、調整装置 3 3 は、容器 1 2 内の酸素濃度を増減させる。酸素濃度の増減により酸素分子数も変化し、この変化に応じて容器 1 2 内におけるレーザ光の強度の減少の度合も変化する。例えば、酸素濃度が高くなり酸素分子数が増えれば、レーザ光がより吸収され、レーザ光の強度は減少する。従って、酸素含有密閉容器 1 2 内の酸素濃度と、受光素子 3 1 における光量と、ウエハ基板 7 7 上の最終的な光量との関係を予め求めておき、この最終的な光量が所定値となるように、容器 1 2 内の酸素濃度を調整することにより、光量を段階的にではなく、連続的に制御することが可能となる。

【0022】次に、図 2 における酸素含有密閉容器の変形例を図 3 及び図 4 により説明する。

【0023】図 3 に示す酸素含有密閉容器 2 2 は、両端に光透過窓 2 2 a、2 2 b を設け、容器の長さ方向 L に形成される光路長を変えることのできるように蛇腹 2 3 を設けたものである。蛇腹 2 3 は、駆動装置 2 4 により駆動され、L 方向に伸縮自在に構成されている。駆動装置 2 4 は図 1 の制御装置 3 2 からの信号に基づき蛇腹 2 3 を伸縮させて光路長を変え、光路における酸素分子数を変えることができる。

【0024】図 4 に示す密閉容器 2 5 は、両端に光透過窓 2 5 a、2 5 b を設け、内部に空気を含み、管 2 5 d 及び内部に圧力測定のための圧力センサ 2 5 c を備える。この容器 2 5 の外部には空気圧制御装置 2 6 が設けられ、管 2 5 d により容器 2 5 の内部と連通されている。図 1 に示す制御装置 3 2 からの信号に基づき空気圧制御装置 2 6 は、容器 2 5 内の空気圧を増減できる。この空気圧の変動により容器中の酸素分子数を変化させる。なお、容器 2 5 の内表面には活性炭等から構成されるオゾンガス吸着材 2 5 e が設けられており、レーザ光による酸素の光分解に伴い容器 2 5 内にオゾンガスが発生しても、これを吸着して減少させることができる。特に、容器内のオゾンガス量が増えると、容器 2 5 内における光吸収特性が変化して光の波長変動等のおそれがあるが、これを防止できる。なお、このオゾンガス吸着材は、図 2 及び図 3 に示した容器 1 2、2 2 にも備えることができる。

【0025】図 5 に本発明によるレーザ光源及び酸素含有容器についての別の例を示す。図 5 に示すレーザ光源は、一對の共振器の両方を酸素含有密閉容器中に配置した以外は、図 1 のものと基本的構成が同じである。図 5 のレーザ光源 4 0 のレーザ励起放電部 4 1 は、レーザ媒質ガスを内部に密閉し一對の放電電極 4 1 c、4 1 d を備え、この放電部 4 1 の光透過窓 4 1 a、4 1 b の両側であって光軸 p 上に酸素含有密閉容器 4 2、4 4 が配置されている。

【0026】この容器 4 2 の一端面は光透過窓 4 2 a が設けられ、他端面はレーザ励起放電部 4 1 の光透過窓 4 1 a の面に直接に接合されている。容器 4 4 の一端面はレーザ励起放電部 4 1 の光透過窓 4 1 b の面に直接に接合され、他端面は閉鎖されている。容器 4 2 の内部にはレーザ励起放電部 4 1 の光透過窓 4 1 a に近接して対向するように出力ミラー 4 3 a が配置されている。また、容器 4 4 の内部には反射ミラー 4 3 b が放電部 4 1 の光透過窓 4 1 b に近接して対向するように配置されている。レーザ光は容器 4 2 の光透過窓 4 2 a から放出される。

【0027】この図 5 に示す構成においても図 2 と同様の効果を得ることができる。なお、本例では酸素分子数調整手段については図示省略しているが、図 2 に示したものと同様のものや、図 3、図 4 に示したものを備えることができる。

【0028】図 6 に本発明によるレーザ光源及び酸素含有密閉容器の更に別の例を示す。図 6 に示すレーザ光源は、レーザ励起放電部及び一對の共振器を 1 つの酸素含有密閉容器内に配置した以外は、図 5 のものと基本的構成が同じである。図 6 のレーザ光源 5 0 は、レーザ媒質ガスを内部に密閉し一對の放電電極 5 1 c、5 1 d を有するレーザ励起放電部 5 1 と、一對の共振器 5 3 a、5 3 b とを備え、酸素含有密閉容器 5 2 が放電部 5 1 と一對の共振器 5 3 a、5 3 b とを内部に含む。

【0029】この容器 5 2 の一端面には光透過窓 5 2 a が設けられ、他端面は閉鎖されている。レーザ励起放電部 5 1 は、光軸 p 方向の両端面に光透過窓 5 1 a、5 1 b が設けられ、光透過窓 5 1 a と容器 5 2 の光透過窓 5 2 a とが所定距離だけ離れるように容器 5 2 内に配置されている。この放電部 5 1 を挟むように一對の共振器 5 3 a、5 3 b も容器 5 2 内に配置されている。出力ミラー 5 3 a は、放電部 5 1 の光透過窓 5 1 a に近接して対向するように配置されている。また、反射ミラー 5 3 b は放電部 5 1 の光透過窓 5 1 b に近接して対向するように配置されている。レーザ光は容器 5 2 の光透過窓 5 2 a から放出される。酸素含有密閉容器 5 2 内の出力ミラー 5 3 a と光透過窓 5 2 a との間に、レーザ光が出力さ

れる際に通る酸素含有光路が形成される。

【0030】この図6に示す構成においても図2と同様の効果を得ることができる。なお、本例では酸素分子数調整手段については図示省略しているが、図2に示したものと同様のものや、図3、図4に示したものを備えることができる。また、図5及び図6に示した例では、共振器等の光学部品や容器の内表面等の酸素に触れる部分には損傷防止のためカバーを施してもよい。

【0031】なお、図1に示す露光装置において、上述した酸素含有密閉容器を光軸p上に複数配置してもよい。この場合、酸素濃度を固定した容器と、酸素分子数調整手段を設けた容器とを別々に配置してもよい。

【0032】次に、図7により本発明の露光装置の別の例を説明する。図7は、露光装置の概略的な構成を示す模式図であり、図1に示した露光装置と基本的構成は同一であるが、光量を装置の光学系において検出する手段を加えたものである。図7に示す露光装置において、反射ミラー73とコンデンサーレンズ74との間にハーフミラー81を配置し、ハーフミラー81で反射した光が受光素子82に入射し、レーザ光の光量を検出し、この検出信号を制御装置32に送る。レーザ光の光量の検出信号に変動が生じると、制御装置32から酸素濃度調整装置33に信号が送られ、調整装置33は、容器12内の酸素濃度を増減させる。従って、図7に示した露光装置の構成によれば、図1の場合と同様の効果を得ることができる。なお、光量を検出する位置は、本例に限られることなく、光学系の他の位置であってもよい。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、200nm以下の中心波長を有する光が通過する酸素含有光路における酸素分子数を検出した光量に基づいて制御することにより、基板上の露光に必要な光のエネルギーを連続的に制御することができる。よって、信頼性ある連続的な出力光制御が可能な露光装置及び露光方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による露光装置の一例を示す概略的な模式図である。

10

* 【図2】図1の露光装置において用いることのできるレーザ光源、酸素含有密閉容器及び酸素分子数調整手段の一例を示す模式的な側断面図である。

【図3】図1の露光装置において用いることのできる酸素含有密閉容器及び酸素分子数調整手段の他の例を示す模式的な側断面図である。

【図4】図1の露光装置において用いることのできる酸素含有密閉容器及び酸素分子数調整手段の別の例を示す模式的な側断面図である。

【図5】図1の露光装置において用いることのできるレーザ光源及び酸素含有密閉容器の他の例を示す模式的な側断面図である。

【図6】図1の露光装置において用いることのできるレーザ光源及び酸素含有密閉容器の別の例を示す模式的な側断面図である。

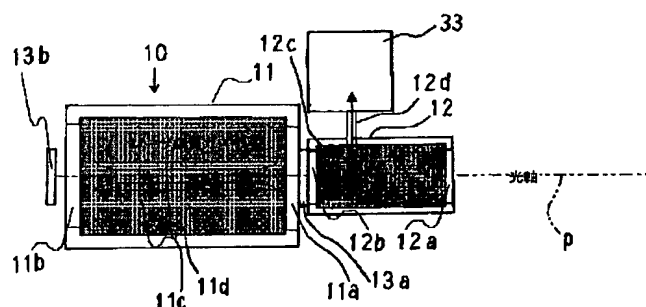
【図7】本発明による露光装置の他の例を示す概略的な模式図である。

【図8】ArFエキシマレーザから出力される光の強度分布曲線(a)及び酸素による光吸収特性曲線(b)である。

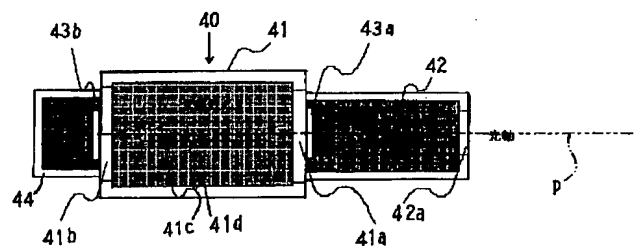
【符号の説明】

10, 40, 50	レーザ光源
12, 22, 25, 42, 52, 44	酸素含有密閉容器
25e	オゾン吸着手段
31, 82	受光素子
32	制御装置
33	酸素濃度制御装置
24	駆動装置
26	空気圧制御装置
71, 81	ハーフミラー
75	レチクル
76	投影レンズ
77	ウエハ基板

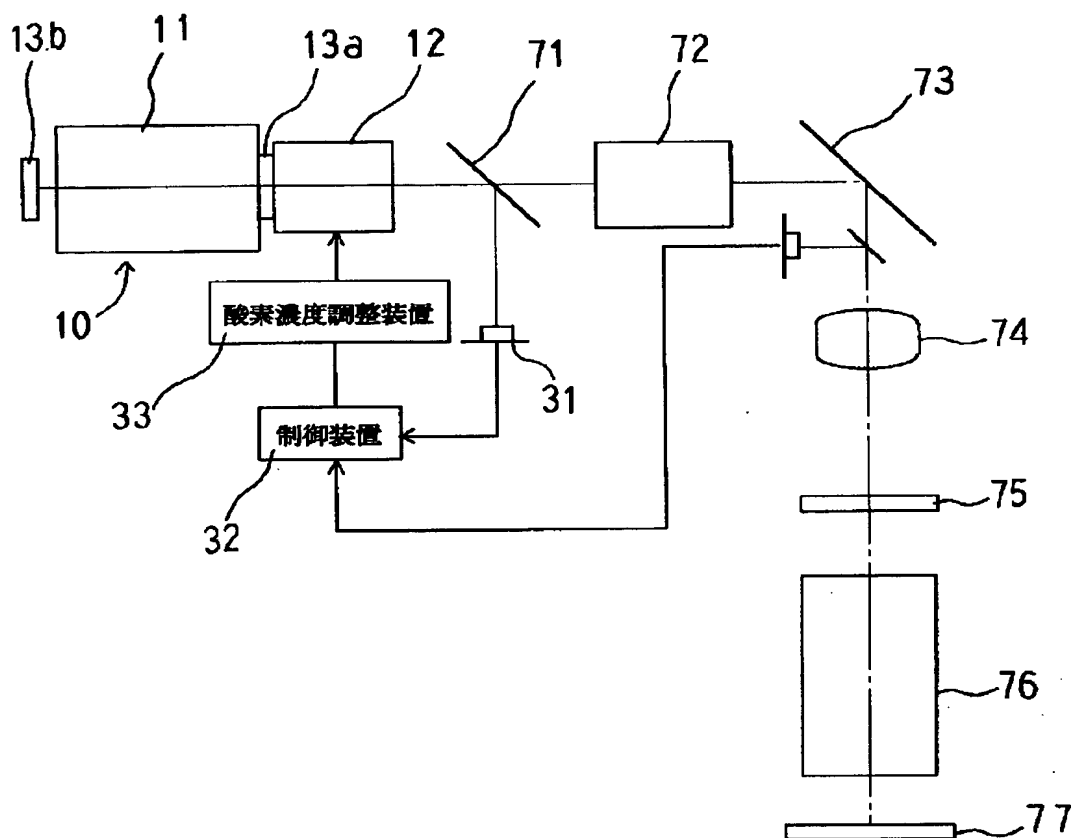
【図2】



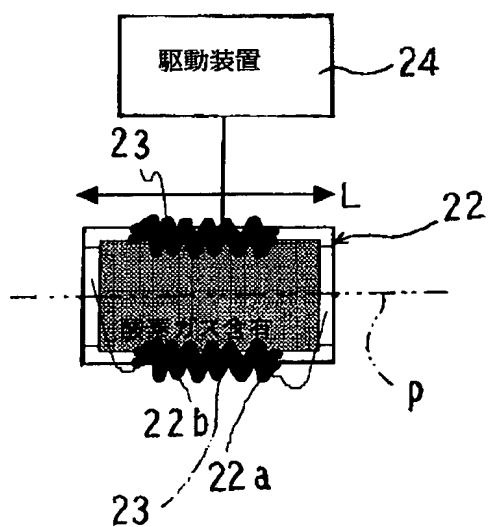
【図5】



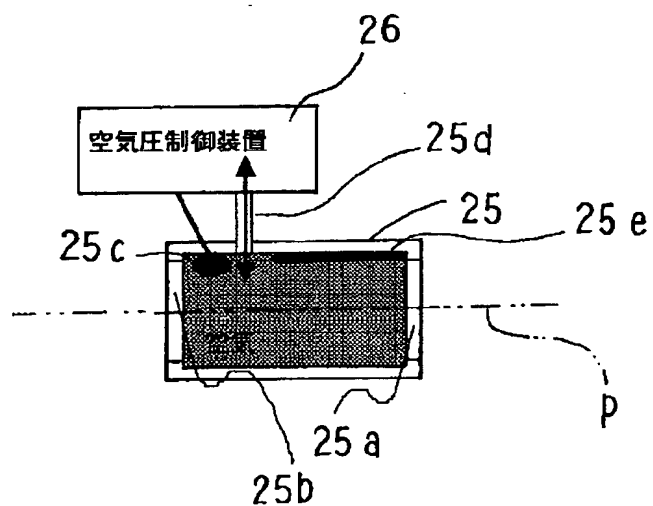
【図1】



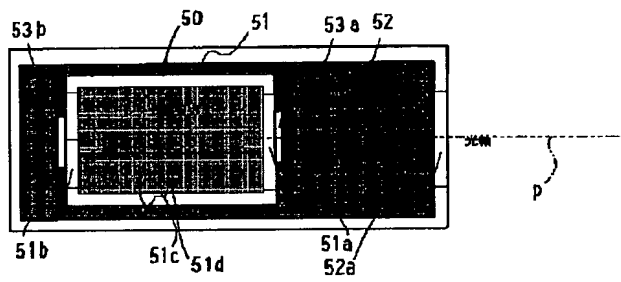
【図3】



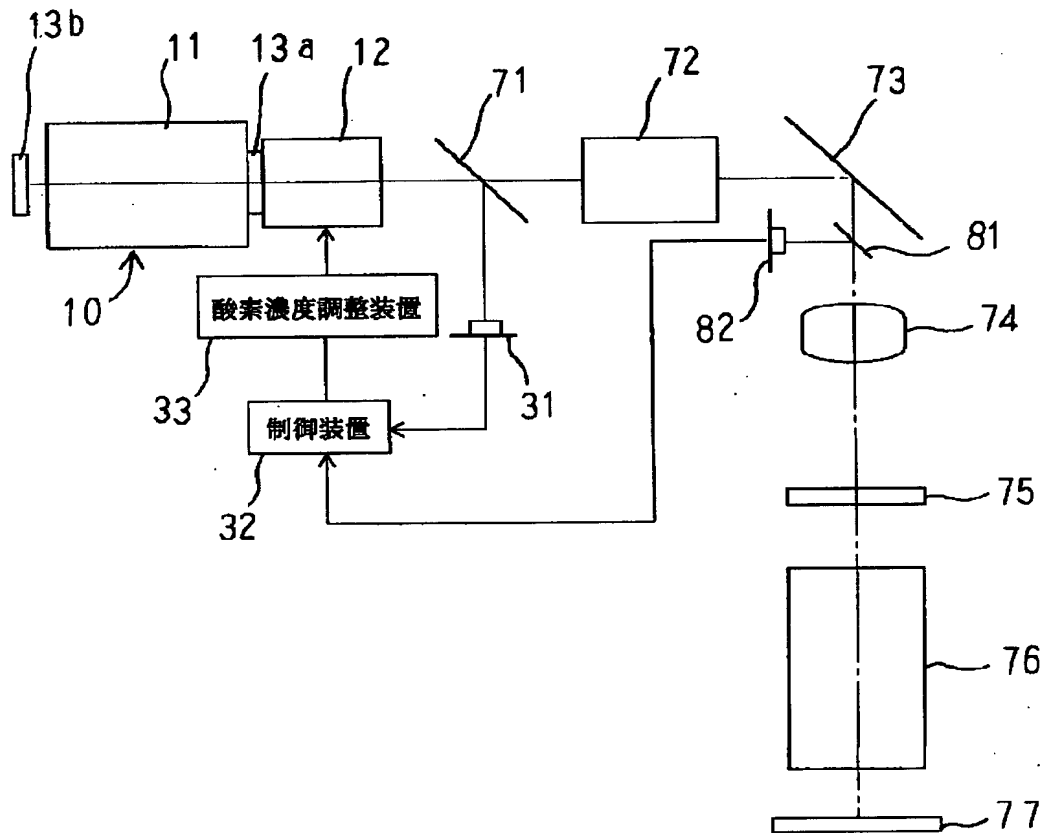
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

